

---

## СЕКЦІЯ 6. ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

УДК 625.72: 504.06: 004.4

### МЕТОДИ І ЗАСОБИ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ПОКАЗНИКІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ

METHODS AND MEANS OF MONITORING AND CONTROL OF VEHICLES  
ENVIRONMENTAL SAFETY IN OPERATING CONDITIONS

**Василь Матейчик<sup>1</sup>, Микола Цюман<sup>1</sup>, Мірослав Смішек<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Національний транспортний університет

01010, м. Київ, вул. Суворова, 1

<sup>2</sup> Politechnika Rzeszowska

35-959, Rzeszów, al. Powstańców Warszawy, 8

*The analysis of existing methods and software tools for evaluating of vehicles environmental safety in operating conditions is performed. The basic principles and requirements to the creation of intelligent system of monitoring and control of environmental safety performance the single vehicles and traffic flows are determined.*

Ключове місце при вирішенні проблеми екологічного стану навколишнього середовища займають задачі моніторингу забруднення довкілля, спричиненого транспортними потоками (ТП), та розробки ефективних систем моніторингу і контролю показників екологічної безпеки транспортних засобів (ТЗ). Система екологічного моніторингу транспортних потоків повинна забезпечувати отримання оперативних даних про рівень інгредієнтного і параметричного забруднення навколишнього середовища ТП, зокрема, про вміст основних шкідливих речовин відпрацьованих газів ТЗ в повітрі придорожнього середовища та рівень шуму транспортних потоків з урахуванням складу ТП, режимів руху окремих ТЗ, дорожніх умов та параметрів навколишнього середовища.

Дослідженням шкідливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище та підвищення екологічної безпеки ТЗ присвячені роботи багатьох відомих вчених: Луканіна В.Н., Трофименка Ю.В., Гутаревича Ю.Ф., Звонова В.А., Канила П.М. та інших.

Існує велика кількість методик інвентаризації викидів автомобільного транспорту та оцінювання забруднення придорожнього середовища ТП [1–6].

В основу розрахунків за методикою [1] покладено статистичні дані щодо споживання палива різними видами транспорту та промисловою технікою, а також питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів (оксид вуглецю, аміак, метан, оксид азоту, сажа, діоксид азоту, діоксид сірки, свинець, вуглекислий газ, не метанові леткі органічні сполуки, бенз(α)пірен), що надходять у повітря від 1 тонни використаного палива.

Викиди шкідливих речовин (г/км) в методиці [2] визначаються згідно з загальноприйнятою теорією, заснованою на дослідженні процесів роботи двигунів внутрішнього згоряння і підтверджених експериментальних даних. На основі цих даних та

статистичної інформації щодо кількості ТЗ і їх пробігу визначають загальні викиди забруднюючих речовин автомобільним транспортом на визначеній ділянці дороги.

В методиці [3] викиди забруднюючих речовин ТП визначається в залежності від інтенсивності та швидкості ТП на визначеній ділянці автомагістралі на основі пробігових викидів окремих категорій ТЗ, що складають ТП. Методика [4] враховує залежність пробігових викидів ТЗ від виду палива, екологічного класу та вагової категорії ТЗ.

Для оцінювання рівня забруднення придорожного середовища ТП використовуються методики [5, 6], що базуються на теорії турбулентної дифузії домішок в атмосферному повітрі.

Описані методики покладено в основу багатьох програмних комплексів, що дозволяють здійснювати оцінювання рівня забруднення придорожного середовища ТП з візуалізацією результатів забруднення на електронній карті місцевості. Наприклад, при оцінюванні екологічної безпеки проектів транспортного будівництва в умовах міської забудови найбільш достовірною є оцінка концентрацій забруднюючих речовин в атмосфері по тривимірній стохастичній моделі дифузії, реалізованій програмним комплексом Zone [7], а також моделі на основі сумісного вирішення рівняння турбулентної дифузії та рівнянь Нав'є-Стокса, реалізованій програмним комплексом MTFS® [8].

В Європейському Союзі для інвентаризації викидів забруднюючих речовин в усіх сферах діяльності людини, в тому числі і автомобільним транспортом, розроблено програмний комплекс EDGAR [9]. EDGAR являє собою базу даних викидів забруднюючих речовин, структуровану по країнах світу та галузях господарської діяльності, починаючи з 1970 року з прив'язкою до географічної сітки кроком  $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ .

З врахуванням усіх основних можливостей описаних методик і програмних комплексів в Національному транспортному університеті було розроблено методику оцінювання інгредієнтного і параметричного забруднення придорожного середовища системою "транспортний потік – дорога" [10], на основі якої створено інформаційно-аналітичну систему оцінювання забруднення придорожного середовища ТП. Інформаційно-аналітична система дозволяє, використовуючи ГІС, оцінювати рівень забруднення придорожного середовища ТП визначеної ділянки автомобільної дороги з врахуванням категорії і маси ТЗ, їх вікового складу та екологічних класів, виду палива, режимів руху ТЗ, що залежать від дорожніх умов (поздовжній і поперечний нахил дороги, план, відстань видимості, облаштованість дороги, тип і стан покриття та ін.) та факторів впливу навколишнього середовища на розповсюдження забруднюючих речовин (напрямок та швидкість вітру, клас стійкості атмосфери, кількість сонячної радіації) (рис. 1).

З метою забезпечення оперативності надходження вхідних даних в інформаційно-аналітичну систему застосовують бортові інформаційно-діагностичні комплекси на ТЗ та засоби телематики, що забезпечують надходження даних в режимі реального часу на спеціально створений сервер бази даних. Застосування ГІС забезпечує візуалізацію результатів оцінки рівня інгредієнтного і параметричного забруднення придорожного середовища конкретної автомагістралі.



Рисунок 1. Загальна принципова схема інформаційно-аналітичної системи оцінювання забруднення придорожнього середовища транспортними потоками

Подальшим розвитком зазначеної інформаційно-аналітичної системи є її інтелектуалізація. Інтелектуалізація передбачає, в першу чергу, забезпечення самоналаштування системи під параметри конкретного ТП на відповідній ділянці автомобільної дороги. Таке самоналаштування можливе перш за все на основі даних, отриманих за допомогою засобів телематики від бортових систем окремих ТЗ, що складають даний ТП. Крім того, необхідна інформація про інтенсивність та швидкість ТП може бути отримана від систем контролю дорожнього руху на відповідній ділянці автомобільної дороги. Інформація про параметри навколишнього середовища може бути отримана за допомогою відповідних систем контролю метеорологічних умов. Інформація про параметри автомобільної дороги, зокрема стан дорожнього покриття, з відповідною корекцією за погодними умовами, складає відповідну базу даних автомобільних доріг. Отримані дані від окремих ТЗ разом з інформацією про параметри ТП, дороги та навколишнього середовища складають вхідні параметри, на основі яких відбувається моделювання показників окремих ТЗ, що складають ТП, зокрема, витрати палива та викидів забруднюючих речовин, вмісту основних шкідливих речовин відпрацьованих газів ТЗ в повітрі придорожнього середовища та рівня шуму транспортних потоків. Таким чином, основу інтелектуальної системи моніторингу і контролю показників екологічної безпеки ТЗ в експлуатаційних умовах повинна скласти математична модель, що описує на мікрорівні процеси інгредієнтного і параметричного забруднення придорожнього середовища системою «транспортний потік – дорога», в тому числі процеси утворення основних шкідливих речовин під час робочого процесу двигуна ТЗ та процеси розсіювання шкідливих речовин у придорожньому середовищі, з врахуванням параметрів окремих ТЗ та ТП, параметрів дороги та навколишнього середовища.

При цьому, інформація, отримана від бортових систем окремих ТЗ та передана за допомогою засобів телематики до технічного відділу автопідприємства, разом з інформацією про умови експлуатації ТЗ використовується для контролю їх технічного стану та визначення потреби проведення операцій технічного обслуговування або поточного ремонту ТЗ.

Крім того, інтелектуалізація також передбачає самоперевірку результатів моделювання показників екологічної безпеки окремих транспортних засобів та транспортних потоків

системою моніторингу. Самоперевірка може бути реалізована за допомогою зворотного зв'язку, що здійснюється на основі отримання інтелектуальною системою даних від систем контролю якості атмосферного повітря та шуму поблизу автомобільних доріг.

Створення такої інтелектуальної системи моніторингу та її інтеграція в життєвий цикл ТЗ забезпечить прийняття ефективних рішень щодо реалізації заходів, спрямованих підвищення екологічної безпеки окремих ТЗ та формування виробничих програм автотранспортних підприємств для забезпечення заданих показників екологічної безпеки ТЗ, а також дасть можливість здійснювати моніторинг і контроль рівня інгредієнтного і параметричного забруднення навколишнього середовища ТП.

### **Література:**

1. *Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Наказ Державного комітету статистики України №452 від 13.11.2008.*
2. *Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. – М.: 1995.*
3. *Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. СПб, НИИ Атмосфера, 1999.*
4. *Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. М., Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта НИИАТ, 2006.*
5. *ОНД-86 Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств. ОНД-86. –Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 93 с.*
6. *D. Bruce Turner. Atmospheric dispersion estimates – Lewis Publishers, 1994. – 90 с.*
7. *Гаврилов А.С. Экологический программный комплекс для персональных ЭВМ (теоретические основы и руководство пользователя ЭПК "ZONE"). – СПб, Гидрометеоиздат, 1992. -164 с.*
8. *Солодов В.Г., Стародубцев Ю.В. Научно-прикладной программный комплекс MTF5® для расчета трехмерных вязких турбулентных течений жидкостей и газов в областях произвольной формы. Сертификат гос. регистр. авт. прав, УГААСП, №5921, 07.16.2002.*
9. *Joint Research Centre EDGAR – Emission Database for Global Atmospheric Research // European Commission. – Access: [http://edgar.jrc.ec.europa.eu/gridding\\_training\\_workshop\\_2014.php](http://edgar.jrc.ec.europa.eu/gridding_training_workshop_2014.php)*
10. *М 218-02070915-694:2011 Методика оцінювання інгредієнтного і параметричного забруднення придорожного середовища системою "транспортний потік – дорога".*